

## 明細書

## 非接触式センサ

## 技術分野

5 本発明は、架空送配電線路の監視装置、故障区間標定又は故障点標定等のシステムに使用する送電線鉄塔上に設置されて使用される非接触式センサに関する。更に詳しくは、雨天時でも検知性能を維持することができる非接触式センサに関する。

## 背景技術

10 架空送配電線路に故障が発生した場合、故障により発生するサージ信号を架空送配電線路上に設けた故障検出用センサで検出し、サージ信号の到達時間差等から故障区間又は故障位置を標定する故障標定が行われている。前記サージ信号を検出して故障を判別する方式としては、変流器（CT）及び計器用変圧器（PT、PD）等の架空送配電線路に直接接続するセンサを用いて線路電流及び線路電圧等を測定する方式や、電流により発生する磁界を検出する磁界センサ、電圧により発生する電界を検出する電界センサ等の非接触式センサを用いて線路電流及び線路電圧等を測定する方式等がある。

15 本出願人は、先に架空送電鉄塔上に設置して使用する非接触式センサを提案している（例えば、特開2003-161755号公報（第3-4頁、第2図）参照。）。これは、架空送配電線路の通電電流による空間磁界の変化を検出するコアとコイルとからなる電流センサと、架空送配電線路の充電部とアースから絶縁された平板状電極との間の空間電荷によって静電容量分割された線路電圧を平板状電極で検出する電圧センサとをともに密閉させたセンサ容器内に納めた構造となっている。また、前記センサ容器は、ステンレス鋼等の非磁性金属からなる一方が開口している容器本体と、前記開口部を密閉する塩化ビニル樹脂及びポリエチレン樹脂等の絶縁性の合成樹脂からなる蓋体とからなっている。このような非接触式センサは、絶縁性の合成樹脂からなる蓋体側を被測定相の送電線の充電部  
20 に対向させるようにして送電鉄塔側面に止着して使用される。

### 発明が解決しようとする課題

しかし、前記センサ容器は蓋体の外側表面の撥水性についてまで考慮されていないため、雨天時には降雨により導電性の水皮膜層が蓋体外側表面全体に形成され、更に容器本体までまたがる場合がある。このように水皮膜層の一部が容器本体に接触して蓋体外側表面の全体がアース電位と同電位となると、センサ容器内に設けられている前記電圧センサからの検出信号が極端に小さくなり、架空送配電線路の状態を検出が困難になる場合がある。特に雷サージによる故障位置を標定する場合には、激しい雷雨によって水皮膜層が形成されやすく、雷サージ故障時の信号を検出することがより困難になる場合がある。

本発明は、上記問題点を解決するものであり、雨天時でも検知性能を維持することができる非接触式センサを提供することを目的とする。

### 発明の開示

本発明は、以下の通りである。

1. 一方が開口する容器本体、及び前記容器本体開口部を密閉する絶縁性の蓋体からなる容器と、架空線路の充電部に対して該蓋体側を対向させて該容器内に配設し、且つアースから絶縁されて、該充電部及び該容器内の平板状電極との間の空間電荷によって平板状電極に誘起される電圧を検出する電圧センサと、を備える非接触式センサであって、該蓋体が撥水性樹脂であることを特徴とする非接触式センサ。

2. 一方が開口する容器本体、及び前記容器本体開口部を密閉する絶縁性の蓋体からなる容器と、架空線路の充電部に対して該蓋体側を対向させて該容器内に配設し、且つアースから絶縁されて、該充電部及び該容器内の平板状電極との間の空間電荷によって平板状電極に誘起される電圧を検出する電圧センサと、を備える非接触式センサであって、該蓋体は、その少なくとも露出面の全て又は一部に撥水性樹脂からなる撥水層が設けられていることを特徴とする非接触式センサ。

3. 上記撥水層は、塗布によって形成される上記2. 記載の非接触式センサ。

4. 上記撥水層は、上記撥水性樹脂からなるシート状体又は板状体を貼着するこ

とによって形成される上記 2. 記載の非接触式センサ。

5. 上記撥水性樹脂は、フッ素樹脂又はシリコン樹脂である上記 1. 乃至上記 4. のいずれか一項に記載の非接触式センサ。

6. 上記蓋体は、その周縁を上記容器本体との接合部より延出している上記 5. 記載の非接触式センサ。

7. 上記蓋体は、1 又は 2 以上の連続して突出するリブ部及び／又は溝部を更に具備する上記 5. 記載の非接触式センサ。

8. 架空線路の充電部に対向する検出面を除く面が電磁遮蔽された容器本体を具備する容器と、架空線路の充電部に対して該検出面を対向させて該容器内に配設し、且つアースから絶縁されて、該充電部及び該容器内の平板状電極との間の空間電荷によって平板状電極に誘起される電圧を検出する電圧センサと、を備える非接触式センサであって、該検出面は、少なくとも露出面の全て又は一部に撥水性樹脂からなる撥水層が設けられていることを特徴とする非接触式センサ。

9. 上記撥水性樹脂は、フッ素樹脂又はシリコン樹脂である上記 8. 記載の非接触式センサ。

10. 上記検出面は、1 又は 2 以上の連続して突出するリブ部及び／又は溝部を更に具備する上記 8. 又は上記 9. 記載の非接触式センサ。

### 発明の効果

本発明の非接触式センサによれば、蓋体の部材に撥水性樹脂を用いることにより、その撥水性により降雨による雨水が水滴状態となって落下し、蓋体表面に水皮膜層が付着形成されないため、降雨時においても晴天時と同様に充電部の電圧を検出することができる。特に激しい雷雨を伴う雷サージ故障に対しても信号を検出することができ、雷サージ故障の発生位置を標定することができる。

撥水層を具備する蓋体を備える本発明の非接触式センサによれば、架空線路の充電部に対向して配置されているセンサ容器の蓋体の外側表面の全部又は所定部分に撥水性樹脂からなる撥水層を形成するため、蓋体の部材に比較的安価の撥水性の悪い樹脂を用いても、露出面に形成されている撥水層の撥水性により降雨による雨水が水滴状態となって落下し、蓋体表面に水皮膜層が付着形成されないた

め、降雨時においても晴天時と同様に充電部の電圧を検出することができる。

検出面を除く面を電磁遮蔽された容器本体を具備する容器を備える非接触式センサによれば、上記蓋体を検出面とする非接触式センサと同様に、降雨時においても晴天時と同様に充電部の電圧を検出することができる。

5 撥水層を撥水性樹脂の塗布によって形成する場合は、撥水層を容易に形成させることができるとともに、蓋体に撥水層を強固に固着させることができるため、撥水層の剥離及び膨れ等がなく、長期間に渡って使用することができる。

また、シート状又は板状の撥水性樹脂を貼着させて蓋体に撥水層を形成する場合は、撥水層を必要な部分に容易に形成させることができるとともに、既設のものにも容易に対応することができる。

10 更に、撥水性樹脂にフッ素樹脂又はシリコーン樹脂を用いる場合は、これらの撥水性樹脂の水に対する接触角が $90^{\circ}$ 以上であるため、蓋体が水滴によって濡れにくく水皮膜層が形成されるのを防止することができ、より雨量が多い状態であっても晴天時と同様に充電部の電圧を検出することができる。特に水に対する接触角を $100^{\circ}$ 以上とすることにより、表面に付着した水滴をより球体に近く

15 することができ、転がり落ちる等の形で水滴を除去することができる。  
周縁を上記容器本体との接合部より延出する蓋体を具備する場合は、延出部によって水皮膜層が容器本体とまたがりにくくなるため、センサの出力信号が弱くなりにくい。

20 蓋体にリブ部を設けた場合は、リブ部によって水皮膜層を分断することができ、より雨量が多い状態であっても晴天時と同様に充電部の電圧を検出することができる。また、蓋体に溝部を設けた場合は、溝部によって水皮膜層を分断することができ、より雨量が多い状態であっても晴天時と同様に充電部の電圧を検出することができる。

#### 25 図面の簡単な説明

第1図は、本実施例1の非接触式センサの構造を説明するための模式断面図である。

第2図は、本実施例1の非接触式センサの使用状態を説明するための模式図で

ある。

第3図は、本実施例1の非接触式センサの使用状態を説明するための模式図である。

第4図は、本実施例1の非接触式センサの試験を説明するための模式図である。

第5図は、本実施例2の非接触式センサの構造を説明するための模式断面図である。

第6図は、本実施例3の非接触式センサの構造を説明するための模式断面図である。

第7図は、本実施例4の非接触式センサの構造を説明するための模式断面図である。

第8図は、本実施例5の非接触式センサの構造を説明するための模式断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の非接触式センサについて図1～7を用いて説明する。本非接触式センサは、例えば図1に例示するように、容器本体2と、蓋体3と、電圧センサ11とを備える。また、本非接触式センサは、図2及び図3に例示するように、送電鉄塔4に取付金具6を介して固定され、架空送配電線路の電線7の充電部に対して電圧センサ11を対向するように配設して使用される。

上記「容器本体」は、平板状電極等を格納し、これらを余分な磁界及び電界による影響を受けないように遮蔽するための容器である。このような容器本体は例えばステンレス鋼及びアルミ等の金属で作製した容器とすることができる。また、樹脂製容器に導電塗料等を塗布して電界等の遮蔽効果を付加した容器であっても良い。

また、容器本体の任意の面に導電面を設けることができる。この導通面は、電圧センサを構成する一部分として使用する。また、この導通面は平板状電極と対向する面に設けられる。

上記「蓋体」は、埃や水分が容器本体内に侵入しないようにするためのもので

ある。この蓋体は通常合成樹脂で作製し、送配電線路によって形成される磁界及び電界を遮蔽すること無くこれらを平板状電極等に到達させることができる。更に、容器本体の一つの面を電圧センサ及び電流センサを用いて送電線の課電を検出するための検出面とする場合は、蓋体が合成樹脂製であることに限定されず金属製とすることもできる。

また、蓋体は、撥水性樹脂からなることができる。更に、蓋体は、非撥水性の合成樹脂層と、その全体又は一部分が撥水性樹脂で覆われており、露出する撥水層とから構成することもできる。蓋体を構成する撥水層は、任意の手段を用いて設けることができ、例えば、蓋体の非撥水層上に撥水性樹脂からなる撥水層を塗布形成することができる。また、接着剤又は粘着剤を用いて板状の撥水性樹脂を接着することができる。更に、ねじ止めによって板状の撥水性樹脂を固定することができる。また、シート状の撥水性樹脂を貼着させた上に板状の撥水性樹脂を貼着させること等を行うことにより、蓋体の外側表面に凹凸形状を設けることが容易にできる。この凹凸形状により蓋体の外側表面全体を覆う水皮膜層の形成をより防止することができる。

この「撥水性樹脂」は、表面に水被膜層が形成されにくい材質であればよいが、フッ素樹脂及びシリコーン樹脂が特に好ましい。また、フッ素樹脂としてポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEと記す）、テトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体（以下、FEPと記す）、エチレン-テトラフルオロエチレンの共重合体（以下、ETFEと記す）等を挙げることができる。このうち、他の撥水性樹脂と比較して特に撥水性が高いフッ素樹脂が好ましい。また、水に対する接触角は、 $90^{\circ}$ 以上（好ましくは $100^{\circ}$ 以上）であることが好ましい。水に対する接触角が $90^{\circ}$ 以上の樹脂を使用することにより、塩化ビニル樹脂（水に対する接触角約 $70^{\circ}$ 程度）及びポリエチレン樹脂（水に対する接触角約 $80^{\circ}$ 程度）等と比較して蓋体が水滴によって濡れにくく、水皮膜層が形成されるのを防止することができる。特に水に対する接触角を $100^{\circ}$ 以上とすることにより、表面に付着した水滴をより球体に近くすることができ、転がり落ちる等の形で水滴を除去することができる。

蓋体の厚みは、任意に設定することができ、例えば、 $1\text{ mm} \sim 30\text{ mm}$ とする

ことができる。また、蓋体の厚さは均一でなくともかまわなく、特に周縁を薄くした場合は周縁が鋭端となって水滴が蓋体の表裏にまたがりにくくなるため、蓋体表面に形成された水皮膜層が容器本体まで連続しなくなり、本発明に適する。

また、蓋体 3 又は容器本体 2 の検出面に、リブ部 3 3（例えば、図 6 を参照。）を設けることができる。このリブ部 3 3 は、蓋体 3 又は容器本体 2 の検出面に設けられた連続した突起であり、直接風雨にさらされない陰の部分ができ、水滴が互いに連続しにくくなるため、水皮膜層が分断されて、蓋体 3 又は容器本体 2 の検出面の全面が導通することがない。

更に、蓋体 3 又は容器本体 2 の検出面に、溝部 3 5（例えば、図 8 を参照。）を設けることができる。この溝部 3 5 は、蓋体 3 又は容器本体 2 の検出面に設けられ、溝部 3 5 を境界にして水滴が互いに連続しにくくなるため、水皮膜層が分断されて、蓋体 3 又は容器本体 2 の検出面の全面が導通することがない。

本非接触式センサは、送配電線の状態を検知するセンサとして図 5 に例示するように、電圧センサ 1 1 の他に電流センサ 1 5 を更に備えることができる。

上記「電圧センサ」は、送電線に課電される電位の絶対値又は相対値を非接触で測定することができればよく、任意に選択することができる。この例として、振動容量式その他、焦電型等を挙げるることができる。

この例として、アースとして機能する導電性の容器底面 2 1 と、該容器底面 2 1 に平行に配設された金属製の板状電極 1 2 とによって構成されるコンデンサによる振動容量式電圧計を挙げるることができる。この振動容量式電圧計は、送電線路の電線とアースから絶縁されて設けられている板状電極とにより形成される空間静電容量  $C_1$  と、板状電極 1 2 及びアース間の静電容量  $C_2$  とにより、板状電極 1 2 は電線と電氣的に接続された状態になるとともに、空間静電容量  $C_1$  と静電容量  $C_2$  により分割させた電線の線路電圧が板状電極 1 2 に発生することになる。そのため、板状電極 1 2 の電圧を測定することにより電線 7 の線路電圧を非接触状態で測定することができる。

上記「電流センサ」は送電線に流れる電流の絶対値又は相対値を非接触で測定することができればよく、任意に選択することができる。この例として、通電に伴って発生する磁気を測定する磁気センサを用いることを挙げるることができる。

また、この磁気センサとして、コア 16 にコイル 17 が巻かれた磁気センサを用いる方法の他、ホール素子や磁気抵抗素子を用いたセンサ等を例示することができる。

## 1. 実施例 1

### (1) 非接触式センサの構成

本実施例 1 の非接触式センサは、撥水性樹脂製の蓋体と電圧センサを備えた送配電線の状態を検出するための非接触式のセンサである。

本非接触式センサ 1 は、図 1 に示すように、容器本体 2 と、蓋体 3 と、電圧センサ 11 とを備える。容器本体 2 は、金属又は合成樹脂からなる開口部 22 を有する略直方体形状の容器である。

蓋体 3 は、厚さ 10 mm の P T F E 製平板である。電圧センサ 11 は、略平板又は略曲板形状の板状電極 12 と入力基板 13 とから構成される。板状電極 12 は、開口部 22 と反対側の容器底面 21 に平行に配設させて図示されていない絶縁部材によってアースから絶縁されて容器本体 2 に止着されている。また、入力基板 13 は一端をアースに電氣的に接続されて、板状電極 12 と容器底面 21 の間に配設されて、容器本体 2 に止着されている。

そして容器本体 2 の開口部 22 は、P T F E からなる略平板又は略曲板形状の蓋体 3 がパッキング 24 で容器本体 2 内部を気密状態に密閉されるようにボルト 18 とナット 19 により止着されている構造となっている。蓋体 3 は、撥水性の高い P T F E 製であり、水に対する接触角が約  $110^{\circ}$  程度であるため、表面に付着した水は単独の水滴状態となる。また、このボルト 18 及びナット 19 は、絶縁性を備える合成樹脂製である。ボルト 18 及びナット 19 は、蓋体の表面に形成された水被膜層と、容器本体 2 が導通することがない絶縁性であれば樹脂製でなくともかまわず、セラミックス等であってもよい。

### (2) 非接触式センサの使用手法

次に非接触式センサ 1 の使用方法について説明する。非接触式センサ 1 は図 2 及び図 3 に示すように、送電鉄塔 4 に複数個の懸垂碍子 5 により絶縁支持されている被測定対象の充電部である送電線路の電線 7 に対して板状電極 12 が平行に

位置する蓋体 3 側が対向するように、送電鉄塔 4 の側面に取付金具 6 で止着されている。また、蓋体 3 側を電線 7 に対向させるのは、板状電極 1 2 と電線 7 との間の空間電荷によって空間静電容量 C 1 を形成させるようにするためである。

このように設けられた非接触式センサ 1 の電圧センサ 1 1 は、送電線路の電線 7 とアースから絶縁されて設けられている板状電極 1 2 とにより形成される空間静電容量 C 1 と、板状電極 1 2 とアース間の静電容量 C 2 とにより、板状電極 1 2 は電線 7 と電氣的に接続された状態になり、空間静電容量 C 1 と静電容量 C 2 により分割させた電線 7 の線路電圧が板状電極 1 2 及びアース間に発生することになる。そのため、板状電極 1 2 の電圧を測定することにより電線 7 の線路電圧を非接触状態で検出することができる。更に、線路電圧を検出することによって線路の断線や、落雷によって発生する雷サージを検出することができる。

板状電極 1 2 及びアース間で生じた電圧は、入力基板 1 3 に送られる。入力基板 1 3 では得られた電圧を所定の信号レベルの出力信号に変換する。この出力信号は容器本体 2 を貫通して気密状態に設けられているコネクタ 8 に接続される信号ケーブル 1 4 を介して送電鉄塔 4 の下方部に設置されている図示されていない制御装置等の機器に送られて、送電線路の監視、故障区間標定或いは故障点標定等に使用される。なお容器本体 2 のコネクタ 8 取付面にはコネクタ保護カバー 8 1 が設けられている。

なお、前記制御装置には通信機能、外部表示機構等を設けることもでき、電力会社等の営業所、電力所や保守サービス車両等へ線路情報、故障情報等の必要な情報信号を送ることや、外部表示させることもできる。

また、蓋体 3 に水に対する接触角が約  $110^{\circ}$  程度である撥水性樹脂である PTFE を使用しているため撥水性が良く、降雨により蓋体 3 表面に付着した雨水が水滴状態となって落下し、蓋体 3 表面に水皮膜層となって付着することを防ぐことができる。

そのため、降雨により蓋体 3 及び容器本体 2 に水被膜層が形成されて、容器全体がアース電位になることがなく、雨天時においても電線 7 の線路電圧を晴天時と同様に板状電極 1 2 により検出することができる。特に雷サージ故障が発生する激しい雷雨時においてもできるようになり、雷雨を伴う雷サージ故障信号を検

出して落雷箇所を標定することができる。

### (3) センサ出力特性試験

このような非接触式センサの効果を確認するために、降雨時のセンサ出力特性試験を行った。

この特性試験は、図 4 に示すように、飛沫状の水滴を散水する散水器 9 1 及び送風機 9 2 を用いて電線 7 の電圧を検出する非接触式センサ 1 に対して散水を行いセンサ出力値の変化を見た。また、出力電圧が試験開始時の 1 5 % に達したときを終了とし、経過時間を結果とした。降雨として降雨量及び風速の条件を変え、非接触式センサ 1 から 1 m 離れた位置から散水器 9 1 及び送風機 9 2 によって行った。送配電線から非接触式センサまでの距離は 0. 3 5 m、線路電圧 7. 8 k V とし、得られた結果を距離 2 m、線路電圧 7 7 k V /  $\sqrt{3}$  の結果となるように換算した。この結果を表 1 に示す

表 1

毎時降雨量 (mm/h)		7. 5	1 4	6 0
風速 (m/s)				
2	停電発生ま でに至った 時間 (秒)	—	600 s 変化なし	600 s 変化なし
4		—	600 s 変化なし	600 s 変化なし
6		—	600 s 変化なし	600 s 変化なし

更に、比較例として蓋体の材質がポリ塩化ビニルである非接触式センサを用意し、実施例と同じ条件によるセンサ出力特性試験を行った。この結果を表 2 に示す。

表 2

毎時降雨量 (mm/h)		7. 5	1 4
風速 (m/s)			
2	停電発生ま でに至った 時間 (秒)	3 2 5	2 0 1
4		6 6	3 7
6		7 5	4 5

表 1 及び表 2 に示すように、撥水性の高い P T F E 樹脂を用いた蓋体を用いることによって、降雨量が 6 0 mm / h であっても 1 0 分以上センサの出力が低下することなく、継続して計測できることがわかった。

## 2. 実施例 2

本実施例 2 は、送配電線の状態を検知するセンサとして電圧センサ及び電流センサを備える非接触式センサである。

#### (1) 非接触式センサの構成

本実施例 2 の非接触式センサは、図 5 に示すように、電圧センサ 1 1 及び電流センサ 1 5 を略平板又は略曲板形状の蓋体 3 と、ステンレス、アルミ等の非磁性体金属又は合成樹脂からなる開口部 2 2 を有する略直方体形状の容器本体 2 の内部に密閉収納している構造になっている。また、実施例 1 と同じものについては同じ符号を付けて説明を省略する。

また、蓋体 3 は、PTFE 板からなる厚さ 5 mm の撥水層 3 1 と、塩化ビニル樹脂等の絶縁性の合成樹脂からなる非撥水層 3 2 からなる。

開口部 2 2 は、パッキング 2 4 を介して蓋体 3 がボルト 1 8 とナット 1 9 により止着される構造となっており、実施例 1 と同様に送電鉄塔 4 に複数の懸垂碍子 5 により絶縁支持されている被測定対象の充電部である送電線路の電線 7 に対して、非接触式センサ 1 の蓋体 3 側を対向させて送電鉄塔 4 の側面に取付金具 6 で止着されて使用される。

電圧センサ 1 1 は、実施例 1 と同様に略平板又は略曲板形状の板状電極 1 2 と入力基板 1 3 とから構成されており、板状電極 1 2 からの信号は入力基板 1 3 へ送られて使用しやすい所定の信号レベルに変換されて、信号ケーブル 1 4 を介して図示しない制御装置へ送られている。板状電極 1 2 は開口部 2 2 と反対側の容器底面 2 1 に平行に配置されて図示されていない絶縁部材にてアースから絶縁されて容器本体 2 に止着されており、また入力基板 1 3 は一端をアースに電氣的に接続されて、板状電極 1 2 と容器底面 2 1 の間に配設されて、容器本体 2 に止着されている。

電流センサ 1 5 は、空間磁界の変化を検出するコア 1 6 と、コア 1 6 の外周面に巻装されたコイル 1 7 とから構成されており、電線 7 の通電電流によって電線 7 に対して同心円状に発生する磁束に応じた誘起電圧をコイル 1 7 に発生させることにより通電電流を検出するようになっている。電流センサ 1 5 はコイル 1 7 の軸心方向を容器底面 2 1 に平行に配置させて板状電極 1 2 と容器底面 2 1 の間に図示されていない取付部材により容器本体 2 に止着されている。なお送電鉄塔

4の側面に装着する際は、コイル17の軸心方向が被測定相の電線7に対し同心円状に発生する磁束の接線方向になるように配設される。

またコア16は、フェライト、鉄及びパーマロイ等を用いた磁性体の他、空心等の非磁性体からなり、その形状は円筒形状、棒形状、矩形形状等の形状を例示することができる。電流センサ15からの出力信号もまた、前記電圧センサ11の  
5 入力基板13へ送られて使用しやすい所定の信号レベルに変換されて、信号ケーブル14を介して制御装置へ送られている。

## (2) 非接触式センサの効果

電線7に対向して配置される蓋体3の外側表面に位置する撥水層31の全面又は  
10 必要な部分には、水に対する接触角が $90^\circ$ 以上（より好ましくは $100^\circ$ 以上）のPTFEからなる撥水層31を形成するため、表面に付着した水が単独の水滴状態となる。水に対する接触角が $100^\circ$ 以上の撥水性部材を使用することにより、表面に付着した水がより球体に近い単独の水滴状態になることができ、水滴となって落下させることができる。なお撥水層31は、容器本体2の外側表面  
15 にも設けても良く、撥水性部材として上記に加え、パラフィン等を使用することも可能である。

蓋体3の外側表面に設けられた撥水層31の撥水性により、蓋体3の非撥水層31に比較的安価で撥水性の悪い合成樹脂を使用しても、降雨による雨水が水滴状態となって落下し、蓋体3の外側表面に水皮膜層となって付着することが防止  
20 される。そのため、実施例1と同様に降雨により蓋体3の外側表面がアース電位の水皮膜層で覆われることがなく、雨天時においても電線7の線路電圧を晴天時と同様に板状電極12により検出することができる。特に雷サージ故障が発生する激しい雷雨時においてもできるように、雷雨を伴う雷サージ故障信号を検出して落雷箇所を標定することができる。

なお前記撥水層31は、撥水处理を施す蓋体3の外側表面の全体又は必要な部分に紫外線レーザー光を照射させて前処理を行った後、PTFE等のフッ素系又はシリコン系の樹脂等からなる上記撥水处理剤を塗布させて形成させることができる。これにより、撥水層31を蓋体3の外側表面の全体又は必要な部分に容易に形成させることができるとともに、蓋体3に撥水層31を強固に固着させる

25

ことができ、撥水層 31 の剥離、膨れ等なく長期間に渡って使用することができる。

また前記撥水層 31 を、シート状又は板状のフッ素系又はシリコン系の樹脂等からなる上記撥水性樹脂を蓋体 3 の外側表面の全体又は必要な部分に貼着して形成させることができる。撥水層 31 を貼着により形成させることにより、蓋体 3 の外側表面全体或いは必要な部分に容易に撥水層 31 を形成させることができるとともに、既設の非接触式センサに対して容易に撥水層 31 を設けることができる。

### 3. 実施例 3

本実施例 3 は、図 6 に示すように、樹脂製の容器本体の底面を検出面とし、その面にリブ部を設けた非接触式センサである。

#### (1) 非接触式センサの構成

本実施例 3 の非接触式センサ 1 は、電流センサ 15 と電圧センサ 11 をともに具備し、塩化ビニル樹脂等の絶縁性の合成樹脂からなる略直方体形状の容器本体 2 と、その開口部 22 に設けられる合成樹脂からなる略平板形状の蓋体 3 とから形成される空間内に密閉収納している構成になっている。

なお容器本体 2 にはパッキング 24 を介して容器本体 2 の開口部 22 がボルト 18 とナット 19 により止着されている構造となっており、実施例 1 と同様に送電鉄塔 4 に複数の懸垂碍子 5 により絶縁支持されている被測定対象の充電部である送電線路の電線 7 に対して、容器本体 2 の検出面 25 を対向させて送電鉄塔 4 の側面に取付金具 6 にて止着されている。

電圧センサ 11 は、実施例 1 と同様に略平板又は略曲板形状の板状電極 12 と入力基板 13 とから構成されており、板状電極 12 からの信号は入力基板 13 へ送られて使用しやすい所定の信号レベルに変換されて、信号ケーブル 14 を介して制御装置へ送られている。板状電極 12 は容器本体 2 の検出面 25 に平行に配置されて図示されていない絶縁部材にてアースから絶縁されて容器本体 2 内に止着されている。また、入力基板 13 は一端をアースに電氣的に接続されて、板状電極 12 と容器本体 2 の間に配設されて、容器本体 2 に止着されている。

また電流センサ 15 は、実施例 2 と同様に空間磁界の変化を検出するコア 16 とコイル 17 とから構成されており、電線 7 の通電電流によって電線 7 に対して同心円状に発生する磁束に応じた誘起電圧をコイル 17 に発生させて通電電流を検出するようになっている。

5 電流センサ 15 はコイル 17 の軸心方向を容器本体 2 の検出面 25 に平行に配置させて板状電極 12 と容器本体 2 の間に図示されていない取付部材により容器本体 2 に止着されている。なお送電鉄塔 4 の側面に装着する際は、コイル 17 の軸心方向が電線 7 に対し同心円状に発生する磁束の接線方向になるように考慮されている。

10 更に、電線 7 に対向させて配置される容器本体 2 の検出面 25 の表層は、実施例 2 と同様に P T F E 等の水に対する接触角が  $90^{\circ}$  以上（より好ましくは  $100^{\circ}$  以上）の撥水性部材からなる撥水層 26 を塗着及び貼着等の方法を用いて形成されている。なお、撥水層 26 は容器本体 2 の検出面 25 以外の面に形成してもよい。

15 また、検出面 25 の表面には、大地に対して平行であり、連続して突出するリブ部 33 が設けられている。このリブ部 33 は、撥水層 26 と同じ撥水性樹脂や、容器本体 2 と同じ材質で形成することができる。更に、リブ部 33 の撥水層 26 との交点から先端までの高さは、通常の水皮膜層の高さより高い高さで形成される。この高さは任意に設定することができるが、例えば  $5 \sim 80 \text{ mm}$ （好ましくは  $6 \sim 50 \text{ mm}$ 、更に好ましくは  $8 \sim 40 \text{ mm}$ ）とすることができる。

## 20 (2) 非接触式センサの効果

実施例 3 の非接触式センサにおいても実施例 2 と同様に、容器本体 2 の検出面 25 表面に設けた撥水層 26 の撥水性により降雨による雨水が水滴状態となって落下し、水皮膜層が形成されないため、容器本体 2 の他の面や蓋体 3 とつながって導通し、電圧センサ 11 の検出性能の劣化を抑止することができる。また、容器本体 2 の部材に撥水層 26 より撥水性の悪い合成樹脂を使用しても、降雨により容器本体 2 の外側表面全体にアース電位の水皮膜層が形成されない。そのため、雨天時においても電線 7 の線路電圧を晴天時と同様に板状電極 12 により検出することができる。特に雷サージ故障が発生する激しい雷雨時においてもできる

ようになり、雷雨を伴う雷サージ故障信号を検出して落雷箇所を標定することができる。

また、リブ部 33 を備えるため、非常に大量の水滴によって撥水層 26 上に一意的に水皮膜層が形成された場合であっても、リブ部 33 によって分断されるため、撥水層 26 全面に水皮膜層が形成されることがなく、電線 7 の線路電圧を晴天時と同様に板状電極 12 により検出することができる。

#### 4. 実施例 4

本実施例 4 は図 7 に示すように、蓋体の周縁を取り付け部よりも突出させ、厚みを薄くした非接触式センサである。

本非接触式センサは、実施例 2 の蓋体 3 の周縁を容器本体 2 よりも大きく延出させ、延出部 34 を形成した非接触式センサである。また、蓋体 3 以外の構成要素は実施例 2 と同じ構成であるため、これらの説明を省略する。

本実施例 4 の蓋体 3 は、PTFE 板からなる撥水層 31 と、塩化ビニル樹脂等の絶縁性の合成樹脂からなる非撥水層 32 からなる。また、蓋体 3 は、ボルト 18 及びナット 19 によって容器本体 2 に固定される部位よりも延出させた延出部 34 を備える。この延出部 34 は、ボルト 18 及びナット 19 によって容器本体 2 に固定される部位から、例えば 5 ～ 80 mm (好ましくは 6 ～ 50 mm、更に好ましくは 8 ～ 40 mm) 延出している。また、非撥水層 32 の先端が薄くなるテーパ形状とし、蓋体 3 の周縁の厚さを 0.5 ～ 10 mm (好ましくは 0.7 ～ 8 mm、更に好ましくは 1 ～ 5 mm) としている。

このような延出部 34 は、蓋体 3 の周縁をまたがって水滴が付着しても延出部 34 の長さがあるため、容器本体 2 に接触しにくく、容器本体 2 と蓋体 3 が同電位になることを防止することができる。また、蓋体 3 の周縁の厚さが薄いため、通常の直径が 2 ～ 3 mm、雷雨等の激しい降雨の場合は 5 mm 程度の水滴は容易に分断されて、またがった状態を解消することができる。

#### 5. 実施例 5

本実施例 5 の非接触式センサは、図 8 に示すように、実施例 2 に示す非接触式

センサの蓋体 3 の撥水層 2 6 に溝部 3 5 を設けたものである。また、検出面 2 5 の表面には、大地に対して平行に設けられた溝部 3 5 が設けられている。溝部 3 5 の幅は、任意に設定することができるが、通常の水滴の直径より広い幅であるのが好ましい。この幅は例えば 5 ～ 20 mm（好ましくは 5.5 ～ 15 mm、更に好ましくは 6 ～ 13 mm）とすることができる。

このような溝部 3 5 を備えるため、非常に大量の水滴によって撥水層 2 6 上に一意的に水皮膜層が形成された場合であっても、溝部 3 5 によって分断されるため、撥水層 2 6 全面に水皮膜層が形成されることがなく、電線 7 の線路電圧を晴天時と同様に板状電極 1 2 により検出することができる。

尚、本発明においては、前記実施例に示すものに限られず、目的、用途に応じて本発明の範囲内で種々変更した態様とすることができる。本実施例 1 は、電圧センサのみ備えるが、これに限らず実施例 2 ～ 5 に例示する電流センサを設けることができる。

実施例 3 に設けたリブ部 3 3 は、実施例 3 に限らず、実施例 1、2、4 の蓋体 3 に設けて使用することができる。また、リブ部 3 3 は大地に対して平行に設けているが、これに限らず、大地に対して垂直な向きに設ける等、任意の角度に設けることができる。更に、複数のリブ部を格子状等の形状に交差して設けても良い。

実施例 5 に設けた溝部 3 5 は、実施例 5 に限らず、実施例 1、2、4 の非接触式センサに設けて使用することができる。更に、リブ部 3 3 及び溝部 3 5 を共に設けた非接触式センサとすることもできる。また、溝部 3 5 は、大地に対して垂直な溝部を設ける等、任意の角度に設けることができる。更に、複数の溝部を格子状等の形状に交差して設けても良い。

## 請求の範囲

1. 一方が開口する容器本体、及び前記容器本体開口部を密閉する絶縁性の蓋体からなる容器と、架空線路の充電部に対して該蓋体側を対向させて該容器内に配設し、且つアースから絶縁されて、該充電部及び該容器内の平板状電極との間の空間電荷によって平板状電極に誘起される電圧を検出する電圧センサと、を備える非接触式センサであって、

該蓋体が撥水性樹脂であることを特徴とする非接触式センサ。

2. 一方が開口する容器本体、及び前記容器本体開口部を密閉する絶縁性の蓋体からなる容器と、架空線路の充電部に対して該蓋体側を対向させて該容器内に配設し、且つアースから絶縁されて、該充電部及び該容器内の平板状電極との間の空間電荷によって平板状電極に誘起される電圧を検出する電圧センサと、を備える非接触式センサであって、

該蓋体は、その少なくとも露出面の全て又は一部に撥水性樹脂からなる撥水層が設けられていることを特徴とする非接触式センサ。

3. 上記撥水層は、塗布によって形成される請求項2記載の非接触式センサ。

4. 上記撥水層は、上記撥水性樹脂からなるシート状体又は板状体を貼着することによって形成される請求項2記載の非接触式センサ。

5. 上記撥水性樹脂は、フッ素樹脂又はシリコン樹脂である請求項1乃至4のいずれか一項に記載の非接触式センサ。

6. 上記蓋体は、その周縁を上記容器本体との接合部より延出している請求項5記載の非接触式センサ。

7. 上記蓋体は、1又は2以上の連続して突出するリブ部及び／又は溝部を更に具備する請求項5記載の非接触式センサ。

8. 架空線路の充電部に対向する検出面を除く面が電磁遮蔽された容器本体を具備する容器と、架空線路の充電部に対して該検出面を対向させて該容器内に配設し、且つアースから絶縁されて、該充電部及び該容器内の平板状電極との間の空間電荷によって平板状電極に誘起される電圧を検出する電圧センサと、を備える非接触式センサであって、

該検出面は、少なくとも露出面の全て又は一部に撥水性樹脂からなる撥水層が

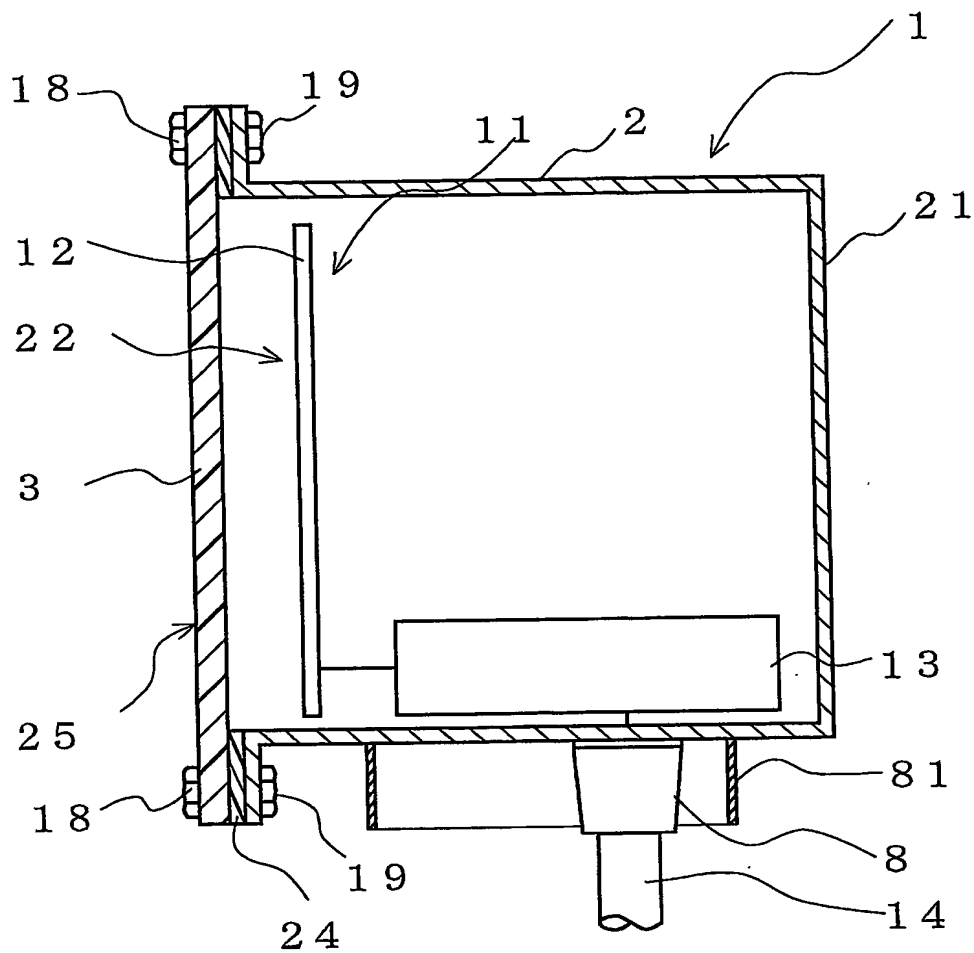
設けられていることを特徴とする非接触式センサ。

9. 上記撥水性樹脂は、フッ素樹脂又はシリコーン樹脂である請求項 8 記載の非接触式センサ。

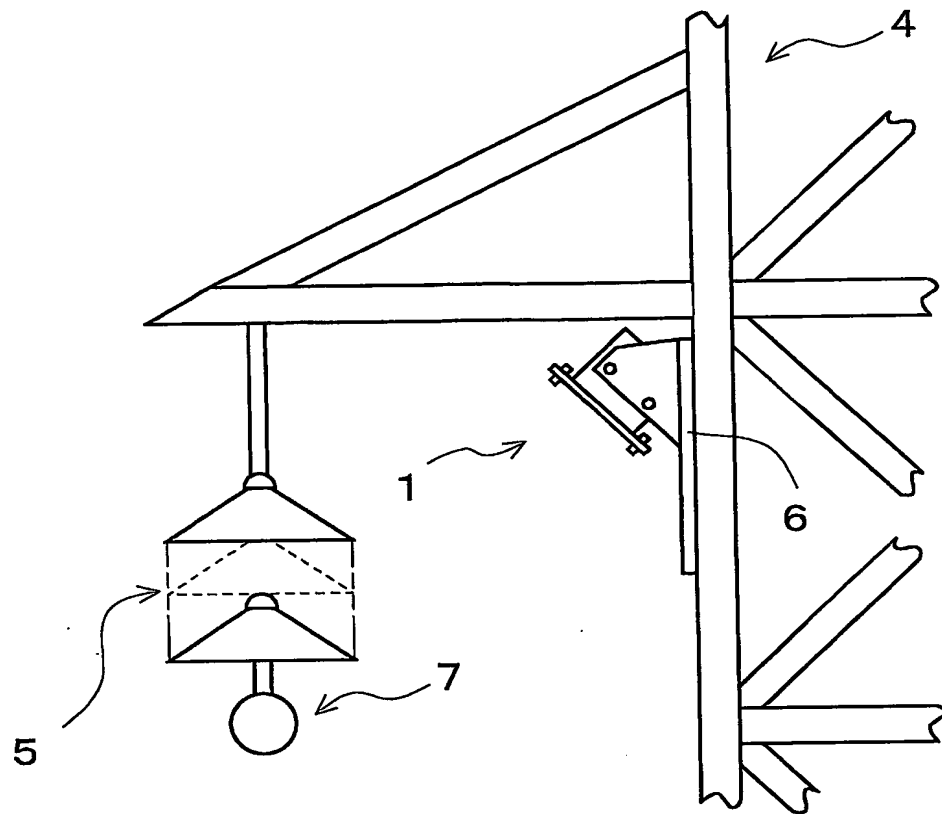
10. 上記検出面は、1 又は 2 以上の連続して突出するリブ部及び／又は溝部を更に具備する請求項 8 又は 9 記載の非接触式センサ。

1/8

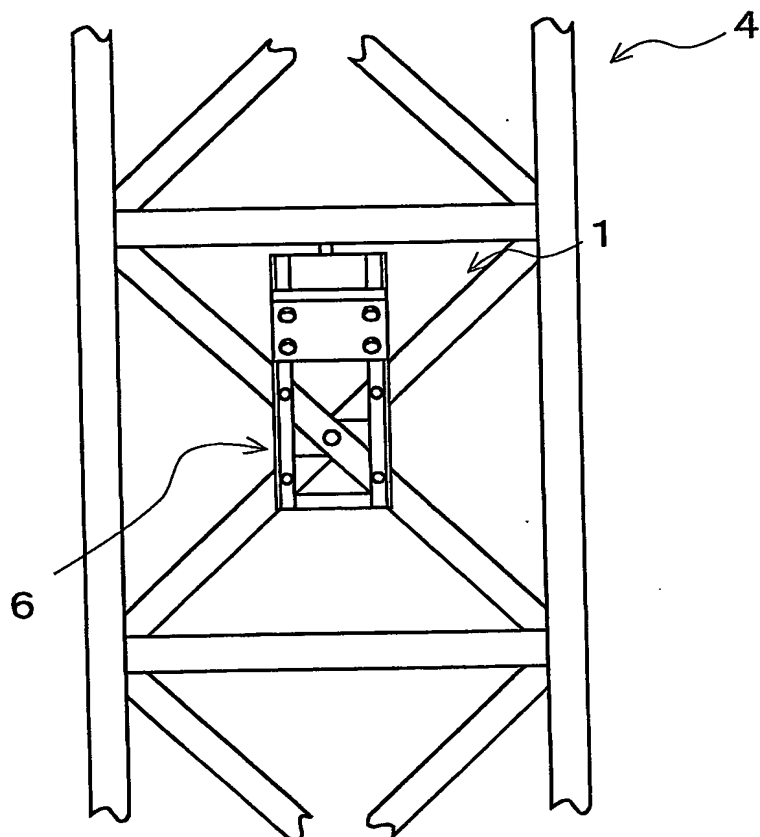
第1図



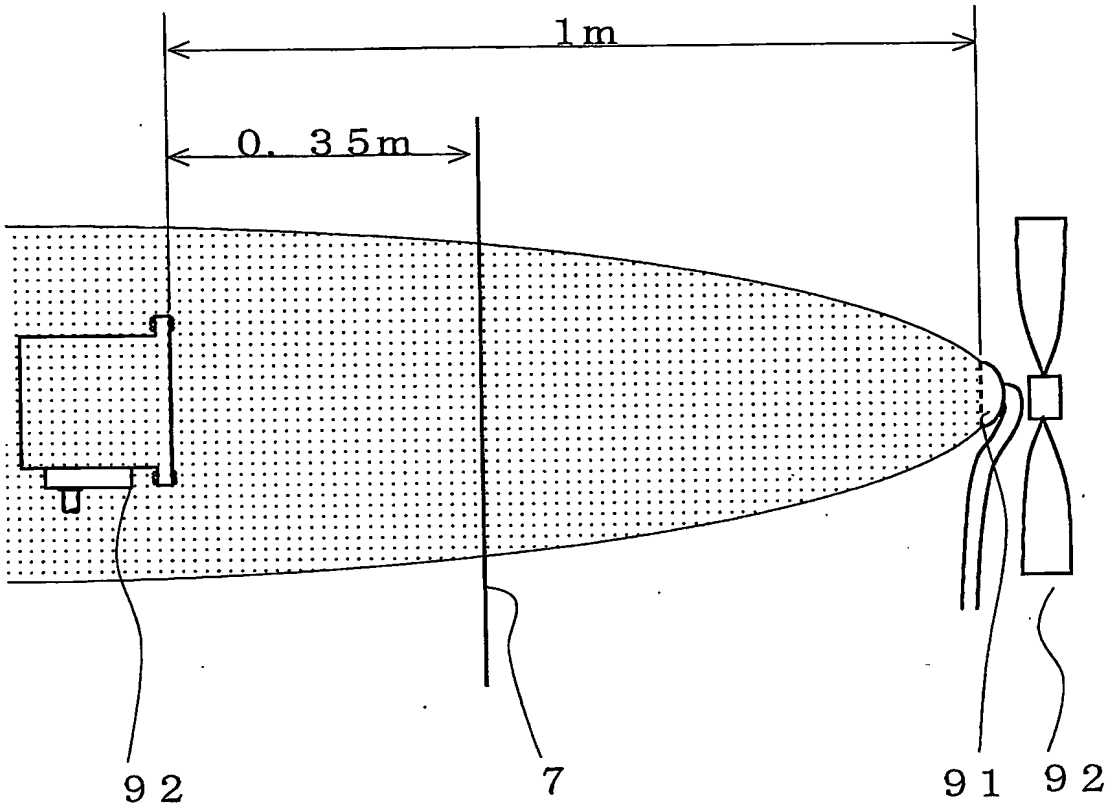
第2図



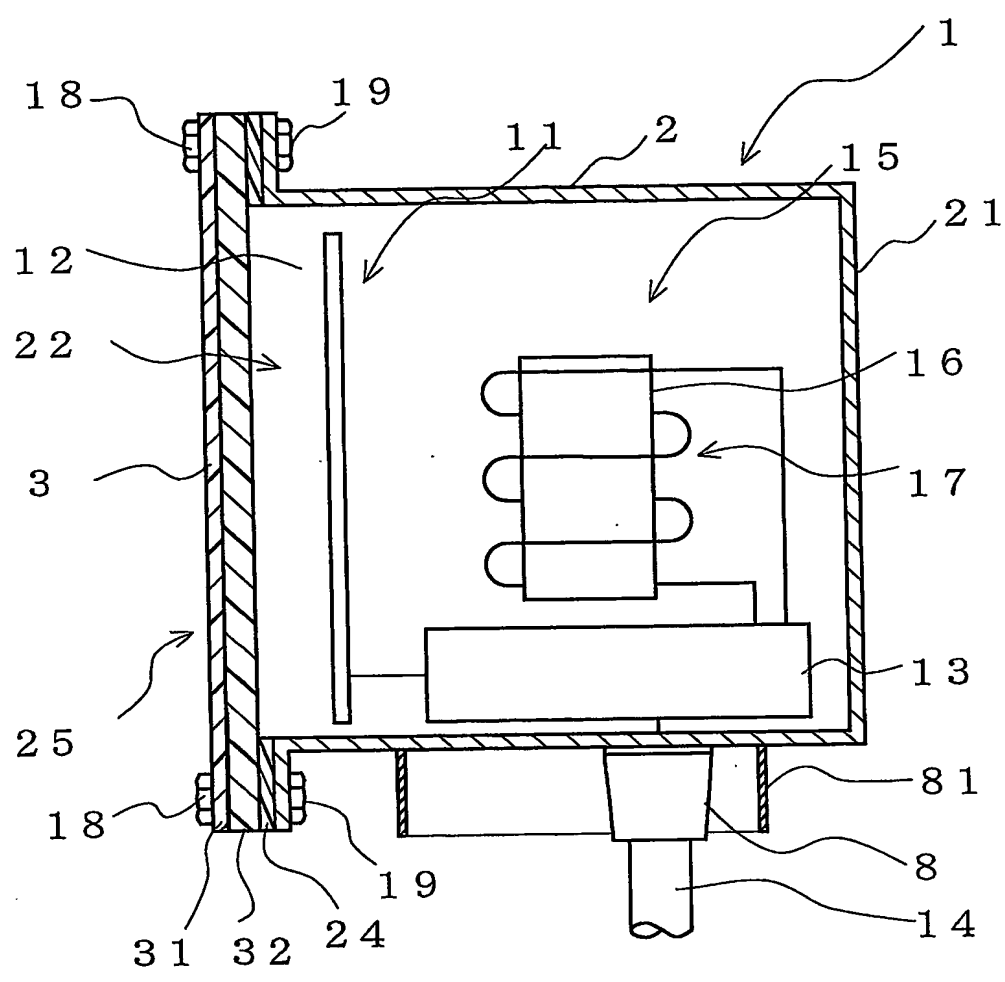
第3図



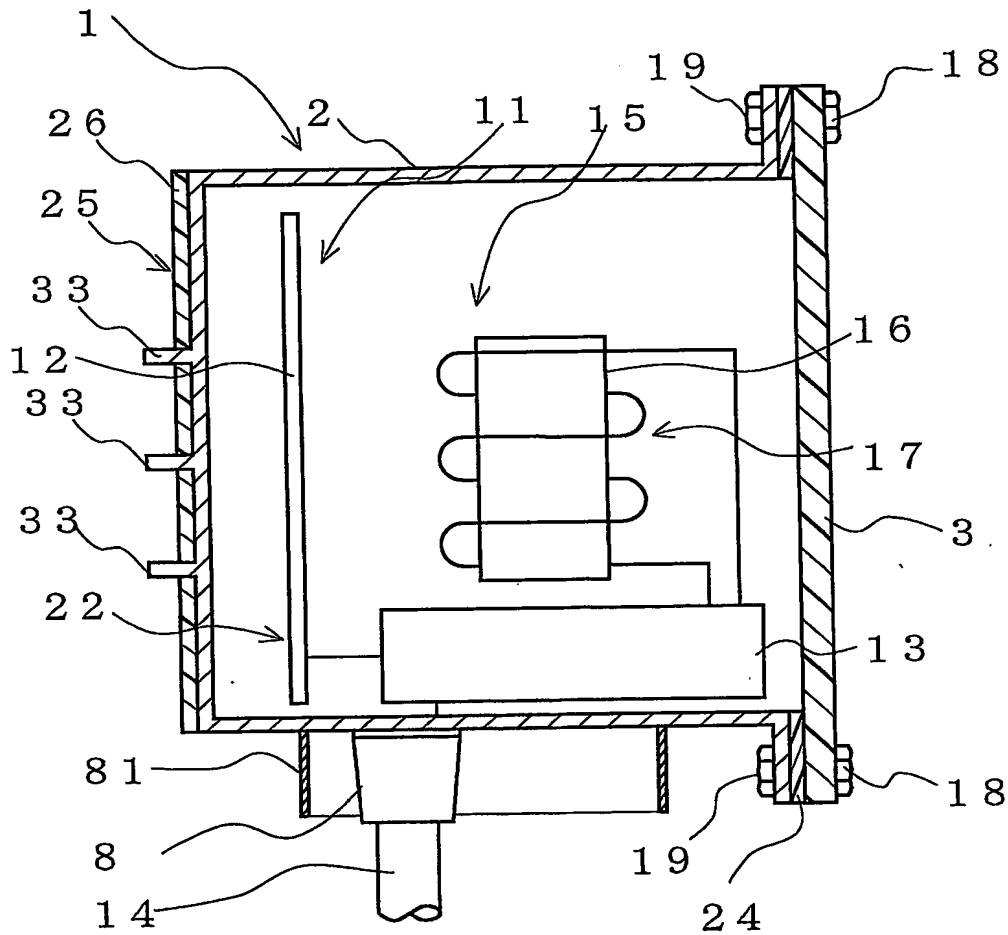
第4図



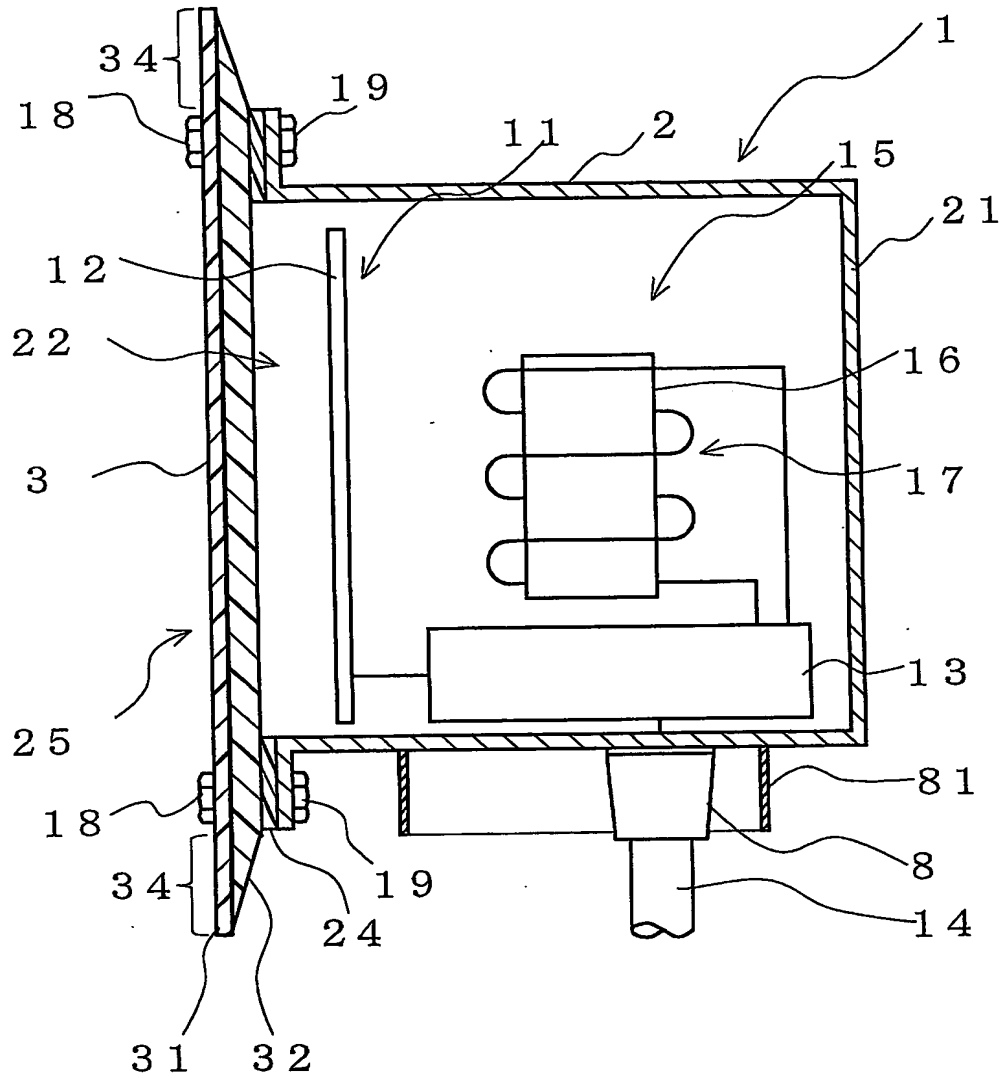
第5図



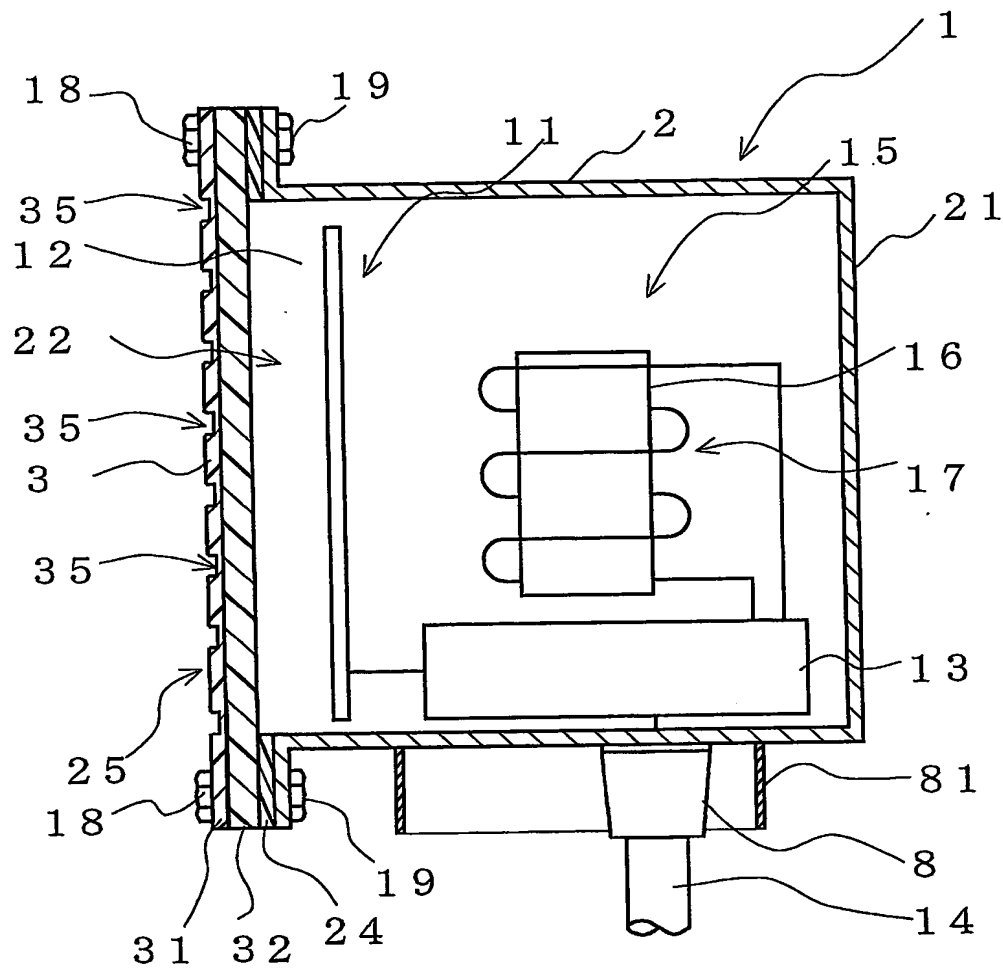
第6図



第7図



第8図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004575

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01R15/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01R15/00-26, 21/00-14, H01F40/00-14, H02G3/08-20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 62-201368 A (Takamatsu Electric Works, Ltd.), 05 September, 1987 (05.09.87), Page 14, upper right column, lines 3 to 19; Fig. 10 & EP 0222278 A1 column 8, lines 5 to 25; Fig. 10	1, 5, 7 2-4, 6, 8-10
Y A	JP 6-39342 Y2 (Mitsubishi Cable Industries, Ltd.), 12 October, 1994 (12.10.94), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1, 5, 7 2-4, 6, 8-10
A	US 3774108 A (FRL Inc.), 20 November, 1973 (20.11.73), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 July, 2004 (08.07.04)Date of mailing of the international search report  
27 July, 2004 (27.07.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004575

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 1134157 B1 (FRL Inc.), 02 August, 1962 (02.08.62), Column 3, line 47 to column 4, line 3; Fig. 1 (Family: none)	1-10

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01R 15/16

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01R 15/00-26, 21/00-14,  
H01F 40/00-14,  
H02G 3/08-20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 62-201368 A (株式会社高松電気製作所) 1987. 09. 05, 第14頁右上欄第3-19行, 第10図 & EP 0222278 A1, column 8, lines 5-25; Fig. 10	1, 5, 7 2-4, 6, 8-10
Y A	JP 6-39342 Y2 (三菱電線工業株式会社) 1994. 10. 12, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1, 5, 7 2-4, 6, 8-10
A	US 3774108 A (FRL Incorporated) 1973. 11. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 07. 2004

国際調査報告の発送日

27. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

堀 圭 史

2S

3005

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	DE 1134157 B1 (FRL Incorporated) 1962. 08. 02, 第3欄第47行-第4欄第3行, Fig. 1 (ファミリーなし)	1-10